

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-051414

(43)Date of publication of application : 20.02.1996

(51)Int.Cl. H04L 1/18

(71)Applicant : NIPPON TELEG & TELEPH CORP <NTT>

(72)Inventor : MATSUKI HIDEO  
TAKANASHI HITOSHI

### (54) RADIO COMMUNICATION ARQ METHOD

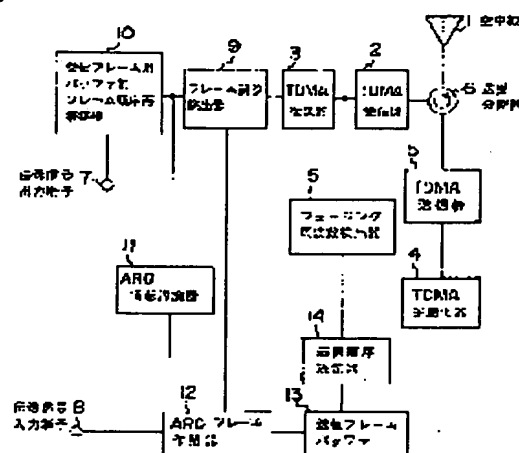
**(57)Abstract:**

**PURPOSE:** To obtain a sufficiently high code error rate improving effect even when transmission errors due to phasing are concentrically generated

by determining a time interval from the transmission of data received in error up to resending so that time self-correlation in level variation due to the phasing of a transmission line is made independent at the time of resending.

**CONSTITUTION:** At the time of resending data from a data transmitting side, a time interval from the transmission of data received in error up to the resending of the data is determined so that time self-correlation in level variation due to the phasing of a transmission line is made independent.

Namely an ARQ information recognizing device 11 reads out a transmission result of a self-station transmitting slot from a receiving slot, sends a message indicating a resending request or not to a transmission order determining device 14, which instructs a transmission slot buffer to transmit a slot based on the instruction from the device 11. The determining device 14 determines the time interval up to the resending of an error slot based upon an input from a phasing frequency detector 15.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C): 1998,2003 Japan Patent Office

**BEST AVAILABLE COPY**

***This Page Blank (uspto)***

(11)特許出願公開番号

**BEST AVAILABLE COPY**

1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 双方向無線通信系におけるデータ受信側は受信したデータに誤りを検出したときは、データ不通達通信としてNAKをデータ送信側に返送し、データ送信側はNAKを受け取ると前記データを再送信することにより伝送路誤りを削減する無線通信ARQ方法において、

データ送信側がデータを再送信する際、誤って受信されたデータの送信から、当該データの再送信までの時間間隔を、伝送路のフェージングによるレベル変動の時間自己相関が独立になるように決定することを特徴とする、無線通信ARQ方法。

【請求項2】 データ送信側は、伝送路のフェージング周波数を測定し、データの再送信までの前記時間間隔を、測定したフェージング周波数に従って、伝送路のフェージングによるレベル変動の時間自己相関が独立になるように、適応的に決定する、請求項1記載の無線通信ARQ方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、時分割多元接続方式による無線信号により双方向通信を行う無線通信におけるARQ方式において、誤りスロットの再送回数を有限回に設定した場合の誤り率の低減を図ること及びスループット向上に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 図6は従来方式の再送タイミング図であり、送信側は受信側からNAK信号を受け取った場合当該スロットの再送を行っている。図ではスロット3とスロット4の再送が行われる。この場合スループットの向上を図るために再送回数を有限回（図では最高2回）にしている。このように、従来方式ではNAK信号を受信すると直ちに当該スロットの再送を行う。有線伝送のように、伝送路誤りが時間的にランダムに発生する場合に、適用できる方式である。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、無線伝送特有のフェージングにより、伝送路のレベル落ち込みが時間的に集中して発生する場合、すなわち伝送路誤りが時間的に集中して発生する場合は、従来の有限回再送ARQ方式では、十分な符号誤り率の改善効果を期待できないという問題点があった。図7に示す例では、スロット3は最終的に符号誤りを改善できないことになる。

【0004】 本発明は、フェージングにより、伝送路誤りが時間的に集中して発生する場合においても、十分な符号誤り率の改善効果が得られるARQ方法を提供することを目的とする。

## 【0005】

【課題を解決するための手段】 前記目的を達成するための本発明の特徴は、双方向無線通信系におけるデータ受

2

信側は受信したデータに誤りを検出したときは、データ不通達通信としてNAKをデータ送信側に返送し、データ送信側はNAKを受け取ると前記データを再送信することにより伝送路誤りを削減する無線通信ARQ方法において、データ送信側がデータを再送信する際、誤って受信されたデータの送信から、当該データの再送信までの時間間隔を、伝送路のフェージングによるレベル変動の時間自己相関が独立になるように決定する無線通信ARQ方法にある。

## 10 【0006】

【作用】 本発明は、時分割多元接続方式による無線信号により双方向通信を行う無線通信におけるARQ方法において、再送回数を限定した場合の誤り率の低減を図ることを可能にするものである。

【0007】 図8にフェージングによる受信レベル変動に起因する、符号誤りの発生を模式的に示す。図8中のスロット送出タイミングのうち、ハッチを付けたものが誤りスロットを意味する。フェージングにより、スロット送出タイミング6～11までの受信レベルが、受信機雑音レベル以下になっている。従って、この区間で同一スロットの再送を行った場合、図7のように最終的に符号誤りを改善できない可能性が非常に大きくなる。

【0008】 本発明では、このような事態に対処するために、伝送路レベル変動の時間的相関、すなわち伝送路誤りの時間自己相関が低くなった後に、誤りスロットの再送を行う。図8の例では、スロット送出タイミング6～11における誤りスロットの再送は、直後に行うのではなく、スロット送出タイミング12以降に行う。

【0009】 図9にフェージング周波数の差による連続誤りスロットの様子を模式的に示す。図9中のスロット送出タイミングのうち、ハッチを付けたものが誤りスロットを意味する。使用環境が主に低フェージング周波数の場合、誤りスロットが連続する時間間隔が長くなるため、誤りスロットの再送を行うまでの時間間隔を長く取る必要が有る。逆に、使用環境が主に高フェージング周波数の場合、誤りスロットが連続する時間間隔が短くなるため、誤りスロットの再送を行うまでの時間間隔も短くてよい。

【0010】 フェージングによるレベル変動の時間自己相関は、0次第1種ベッセル関数に従うことが知られている。変数はフェージング周波数（ $f_d$ ）×時間間隔（ $T$ ）で与えられる。従って、フェージング周波数が与えられた場合、伝送路レベル変動の相関値が設定した値以下になる最小の時間間隔が存在する。言い換えると、再送したスロットもまた誤る確立を設定値以下にするための、最小の時間間隔が存在する。図5に、各フェージング周波数で設定符号誤り率を達成するための必要最小限の再送までの時間間隔（スロット単位）を計算機シミュレーションにより求めたものを示す。ここでは例としてTDMAスロット間隔を5[m s]、設定符号誤り率

## 3

を  $1 \times 10^{-4}$  として計算している。

【0011】移動通信のように伝搬路レベル変動の速さ、すなわちフェージング周波数が、時々刻々変化する場合は、フェージング周波数を検出する手段を設け、その出力により誤りスロットを再送するまでの時間間隔を変化させることによりスループットの向上を図る。

## 【0012】

【実施例】図1に本発明の実施例を示す。図1では最大2回再送、再送までの時間間隔を4スロット分に行っている。最大2回再送とした場合、時間間隔を置かないで再送すると救済できないスロット2の誤りが、本方法により正しく送信できることが解る。

【0013】図2に同一フェージング周波数における、連続再送型と本発明（再送までの時間間隔4スロット）とでの、符号誤り率を計算機シミュレーションにより求めた結果を示す。ここでは例としてTDMAスロット間隔を5[m s]として計算している。図2により、本発明の有効性が解る。

【0014】次にフェージング周波数に合わせて、再送を行うまでの時間間隔を適応的に変化させる方式の別の実施例を示す。

【0015】図3に本発明の別の実施例の機能ブロック図を、図4にそのタイムチャートを示す。図3で、1は空中線、2はTDMA受信機、3はTDMA復調器、4はTDMA多重化器、5はTDMA送信機、6は送受分離機、7は伝送信号出力端子、8は伝送信号入力端子、9はフレーム誤り検出器、10は受信フレーム用バッファ兼フレーム順序再構築器、11はARQ情報認識器、12はARQフレーム作製器、13は送信フレームバッファ、14は送信順序決定器、15はフェージング周波数検出器である。

【0016】図3において、TDMA復調器（3）で復調されたデータはスロット毎にスロット誤り検出器で誤りの有無を調べる。誤りが無かった場合、当該スロットを受信フレーム用バッファ兼フレーム順序再構築器（10）及びARQ情報認識器（11）に送り、誤りの有無情報をARQフレーム作製器（12）に送る。ARQフレーム作製器（12）では、相手局からの送信スロットの受信結果を自局送信スロットにのせる。ARQ情報認識器（11）では、受信スロットから自局送信スロットの送信結果を読み取り、再送要求（NAK）であったか否かを送信順序決定器（14）に送る。送信順序決定器

（14）ではARQ情報認識器（11）からの指示に基づき、送信スロットバッファに送信すべきスロットを指示する。また、送信順序決定器（14）では、フェージング周波数検出器（15）からの入力を基に、誤りスロット再送までの時間間隔を決定する。図5より求めた、フェージング周波数と再送時間間隔の変換テーブルを、

## 4

送信順序決定器（14）に持たせることにより、本発明請求項2の方法は実現できる。

【0017】図4では最初、再送までの時間間隔を4スロット分に行っていた後、伝搬路環境の変化、すなわちフェージング周波数の変化に合わせて再送までの時間間隔を2スロット分に変えている。スループットの向上という観点から、再送を行うまでの時間間隔はできる限り短い方が望ましい。このような適応的な方式を採用することにより、スループットの向上が図れる。

## 【0018】

【発明の効果】本発明によれば、時分割多元接続方式による無線信号により双方向通信を行う無線通信におけるARQ方法において、再送回数を限定した場合の誤り率の低減を図ることができる。

【0019】また、伝搬路変動特性の合わせた最適な再送までの時間間隔の設定ができるので、スループットの向上を図ることができる。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例を示す図である。

【図2】本発明による符号誤り改善効果を示す図である。

【図3】本発明の実施例の機能ブロック図である。

【図4】本発明の実施例を示す図である。

【図5】フェージング周波数と必要最小限の再送時間間隔との関係を示す図である。

【図6】従来方式の説明図である。

【図7】従来方式の問題点を示す図である。

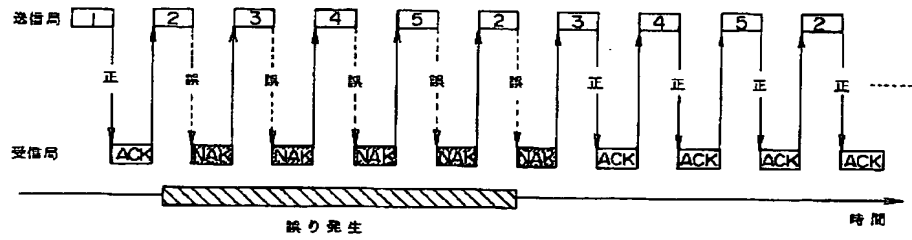
【図8】フェージングによる符号誤りの発生原理を模式的に示した図である。

【図9】フェージング周波数の差による連続誤りスロットの違いを示す図である。

## 【符号の説明】

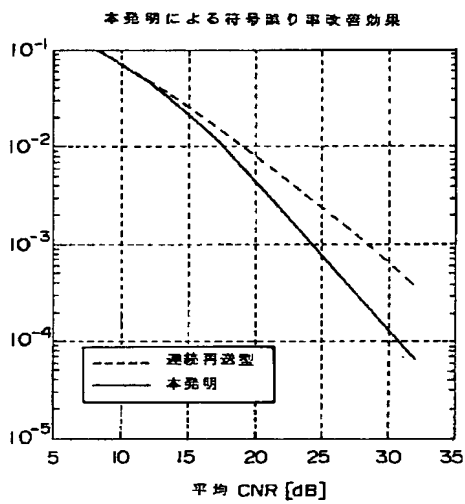
- 1 空中線
- 2 TDMA受信機
- 3 TDMA復調器
- 4 TDMA多重化器
- 5 TDMA送信機
- 6 送受分離器
- 7 伝送信号出力端子
- 8 伝送信号入力端子
- 9 フレーム誤り検出器
- 10 受信フレーム用バッファ兼フレーム順序再構築器
- 11 ARQ情報認識器
- 12 ARQフレーム作製器
- 13 送信フレームバッファ
- 14 送信順序決定器
- 15 フェージング周波数検出器

【図1】

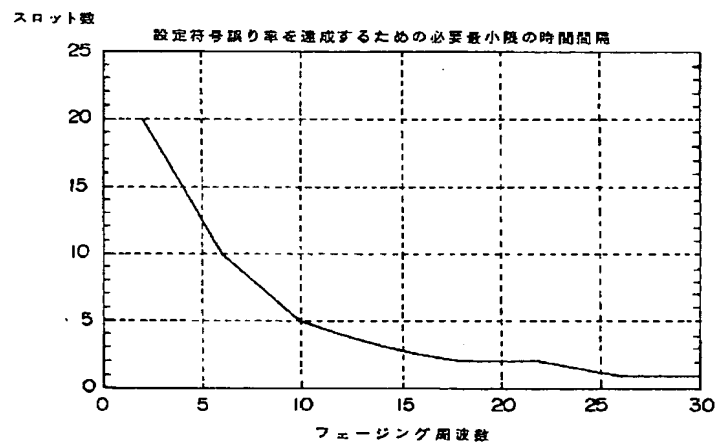


本発明の動作例

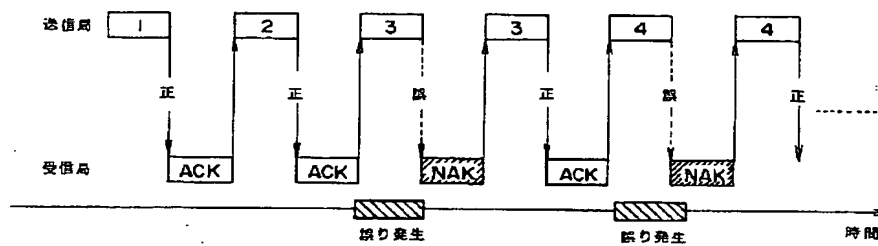
【図2】



【図5】

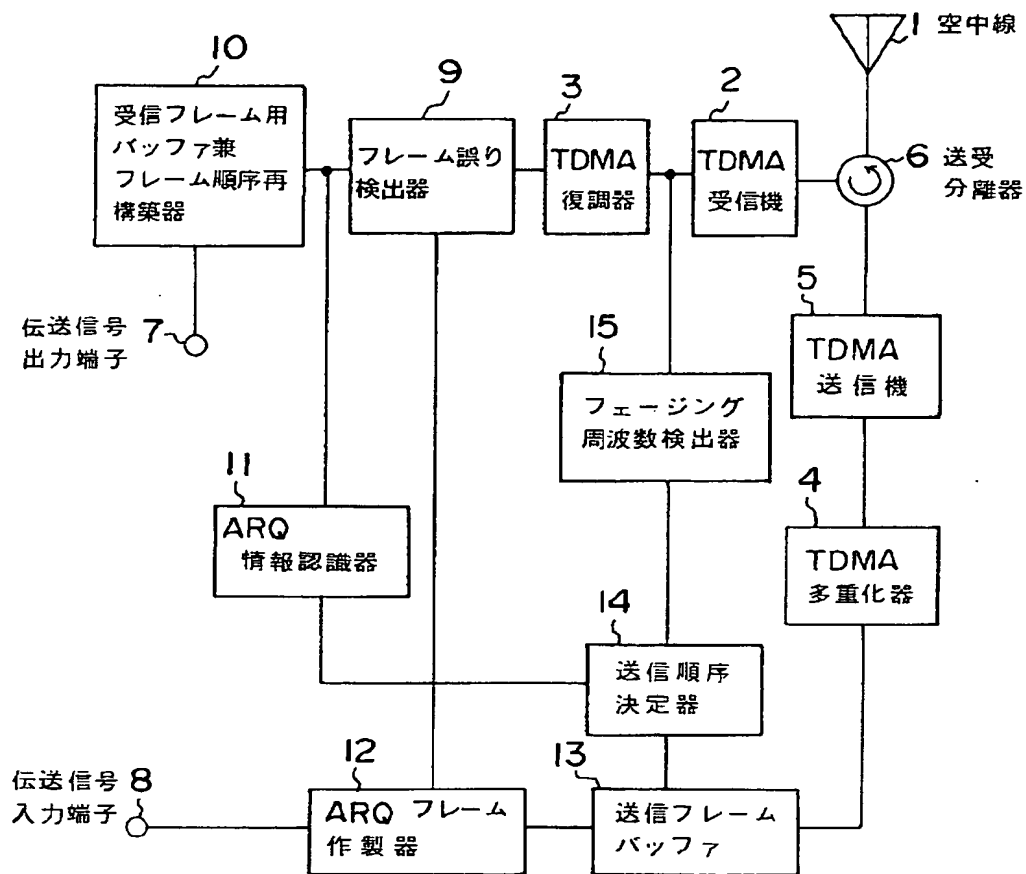


【図6】

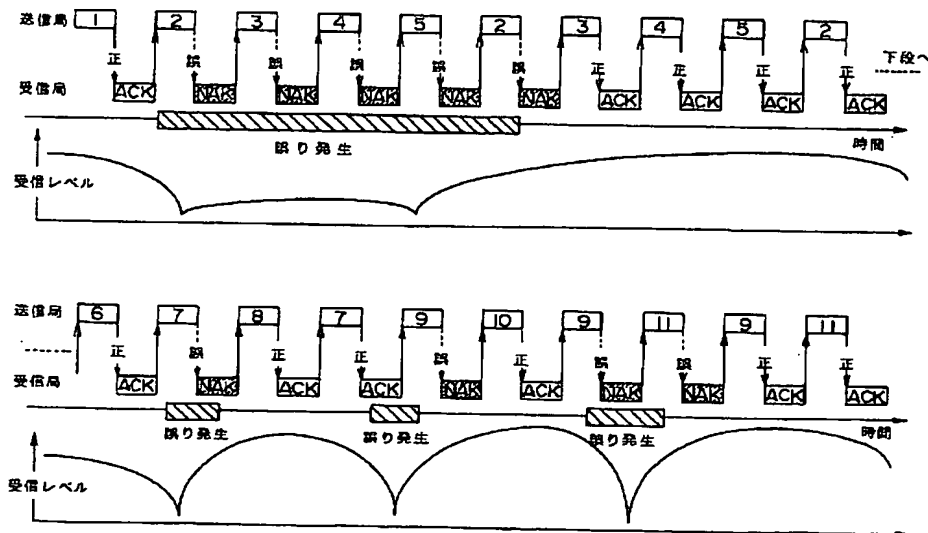


従来の技術

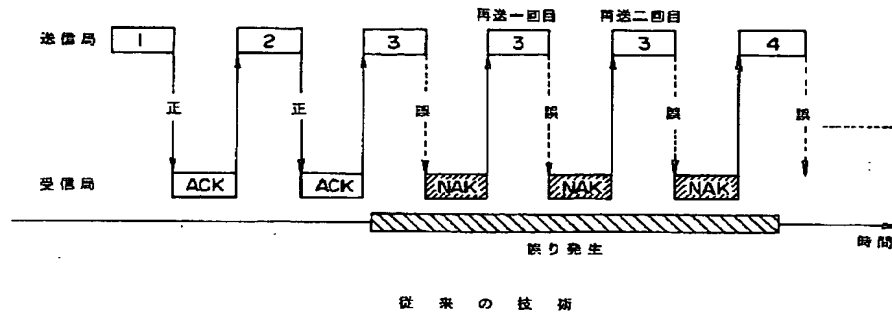
【図 3】



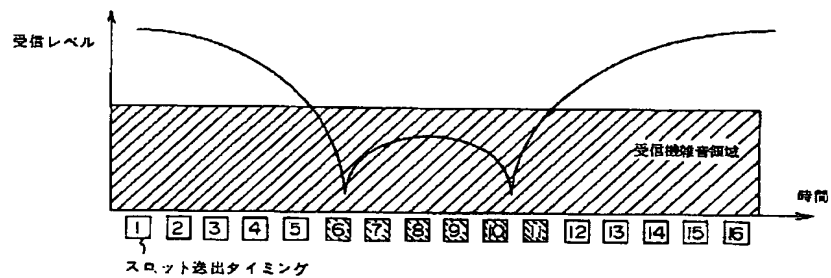
【図 4】



【図7】



【図8】



【図9】

